CHEYSSON - STATISTIQUE GÉOMÉTRIQUE

Mél.
8° 15
22

BIBLIOTHEQUE SCIENCES PO
1 367 789

Bibliothèque de l'École des Sciences politiques
Hommage de l'Auteur

LA STATISTIQUE GÉOMÉTRIQUE

MÉTHODE

POUR LA

SOLUTION DES PROBLÈMES COMMERCIAUX ET INDUSTRIELS

CONFÉRENCE

FAITE AU CONGRÈS DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE, INDUSTRIEL ET COMMERCIAL

à Bordeaux, le 24 Septembre 1886

ÉCOLE LIBRE DES SCIENCES POLITIQUES
BIBLIOTHÈQUE
mél. 8° 15
22

PAR

M. E. CHEYSSON

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées
Professeur à l'École des Mines et à l'École des Sciences politiques
Ancien directeur des usines du Creusot

PARIS

PUBLICATIONS DU JOURNAL *LE GÉNIE CIVIL*

6, RUE DE LA CHAUSSÉE-D'ANTIN, 6

1887

diocre aux producteurs qui se préoccupent avant tout du *produit net*. Que leur importe en effet le maximum de la recette brute, s'il ne donne pas le maximum du bénéfice, but et raison d'être de l'industrie? Suivant un mot connu, un impresario jette volontiers par les fenêtres l'argent qui doit lui revenir par la porte.

C'est dire que, pour déterminer le prix de vente correspondant au produit net, il faut faire intervenir la seconde courbe dont il est question plus haut, celle *des frais de production*, et la retrancher de la courbe du produit brut.

J'aurais eu plaisir à étudier ici la loi qui relie ces deux éléments, et qui varie dans des proportions caractéristiques selon qu'il s'agit de la grande industrie, de la petite industrie ou de l'agriculture. Sans aborder ces détails qui m'entraîneraient trop loin, il me suffit d'affirmer que chaque industriel peut, s'il le veut bien, être édifié à ce sujet et connaître les frais de production correspondant aux diverses allures de son usine, comme aux quantités produites ou aux débouchés.

Voici, par exemple (fig. 4), cette donnée pour les chemins de fer de

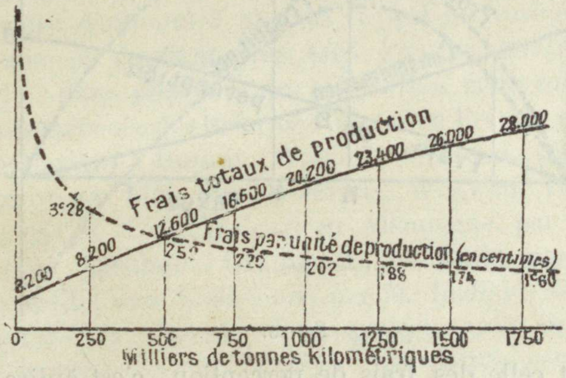


FIG. 4.

la Nordbahn autrichienne en 1883 (1). Le prix de revient de la tonne kilométrique tombe de 3c 28 à 1c 60, pendant que le tonnage passe de 250 000 à 1 750 000 tonnes.

On parviendrait de même pour toute entreprise quelconque à tracer, avec plus ou moins de peine, une courbe analogue, en consultant la statistique et la comptabilité de ses opérations.

Lorsqu'on possède cette courbe qui exprime le rapport entre les frais de production et les débouchés, il est très facile, à l'aide de la courbe des débouchés, de la transformer géométriquement en une autre courbe, celle des frais de production par rapport aux prix de

(1) Elle est empruntée à un intéressant article publié par M. Nordling dans les *Annales des Ponts et Chaussées* (nº de février 1886).

vente. C'est la courbe ainsi transformée que j'appelle la *courbe des frais de production* (1).

Il suffit, comme on va le voir, de combiner cette courbe avec celle du produit brut, précédemment obtenue, pour en déduire la courbe du produit net et par conséquent le tarif le plus avantageux, qui correspond au maximum de ce produit net.

J'ai dit que ce problème intéressait le financier et l'homme d'Etat, aussi bien que l'industriel et le commerçant.

Voici, par exemple, l'impôt sur l'alcool, que les financiers, d'accord avec les moralistes et les hygiénistes, songent à relever (2).

En négligeant le côté moral de cette réforme pour n'en retenir que le côté fiscal, ce relèvement peut avantageusement être poussé jusqu'à la limite où le resserrement de la consommation, les progrès de la fraude et l'accroissement des frais de perception et de surveillance, absorberaient les plus-values de la recette brute.

Si l'on connaissait la courbe des consommations eu égard aux di-

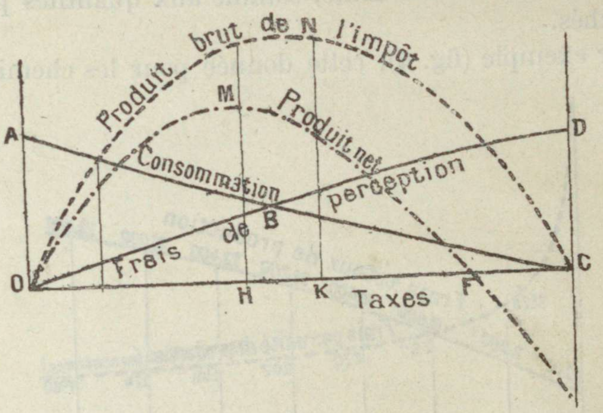


FIG. 5.

verses taxes et celle des frais de perception, c'est-à-dire l'équivalent des deux courbes que nous avons définies tout à l'heure sous le nom de courbe des débouchés et de courbe des frais de production, on déterminerait, à coup sûr, la taxe la plus avantageuse au point de vue financier, comme on le voit sur la figure 5.

(1) Soient : F, les frais de production ; D, les débouchés ; P, les prix de vente. Si l'on connaît les deux courbes $\frac{F}{D}$ et $\frac{D}{P}$, on en déduit par une construction très simple la courbe $\frac{F}{P}$.

La courbe des frais de production $\frac{F}{P}$ et celle des débouchés $\frac{D}{P}$ se trouvent ainsi ramenées au même dénominateur, c'est-à-dire aux mêmes abscisses.

(2) Consulter pour l'histoire des variations de cet impôt dans les divers pays, et la comparaison entre sa productivité et son taux, l'intéressant ouvrage de M. Stourm : L'*Impôt sur l'alcool dans les principaux pays*.

fournira l'école, le commerçant sera bien mieux armé que celui qui devra tout tirer de lui-même, s'instruire à ses dépens et demander à l'expérience des leçons qu'elle met toujours à très haut prix.

C'est en me plaçant sous le patronage de cette alliance si nécessaire et si féconde entre la science et le commerce, que je viens présenter aujourd'hui une méthode destinée à faciliter la solution des problèmes commerciaux, et dès lors appelée, dans ma pensée, à rendre de réels services à ceux qui voudront et sauront la mettre en œuvre.

I. — Cette méthode est ce que j'appelle la *Statistique géométrique*. Mais, malgré son nom un peu rébarbatif, que j'expliquerai dans un instant, elle n'est pas une abstraction mathématique, une pure curiosité de l'esprit, accessible à un petit nombre d'initiés. Elle est destinée, sinon à la totalité des commerçants et des industriels, du moins à cette élite, qui remorque la masse après elle. La pratique est à la fois son point de départ et son point d'arrivée. Elle m'a été inspirée, il y a plus de quinze ans, par les exigences du métier, et si je me décide à la produire aujourd'hui, c'est après en avoir depuis lors vérifié les avantages par des applications variées, aussi bien dans l'industrie privée que dans les fonctions publiques.

Pour rendre d'ailleurs à chacun ce qui lui revient, j'ai le devoir d'ajouter que, en étudiant plus tard l'œuvre des économistes, j'ai constaté que, dans plusieurs de ses parties, cette méthode avait des points de contact avec des théories émises : en France, par MM. Cournot, du Mesnil-Marigny, Dupuit, Wolkoff, Fauveau, de La Gournerie ; en Angleterre, par MM. Stanley-Jevons, Whewell, Tozer et Macleod ; en Suisse, par M. Léon Walras; en Allemagne, par MM. Gossen, de Thünen, Rau, Brentano, Launhardt ; en Italie, par MM. Boccardo, Errera, Zambelli; aux États-Unis, par M. Hadley; etc...

En général, ces auteurs, dont quelques-uns éminents, se sont placés au point de vue de l'analyse spéculative pour l'exposition e la dissection des catégories économiques, telles que l'échange, la valeur, la monnaie..., plutôt qu'ils n'ont visé des applications pratiques et la solution des problèmes industriels. Mais ils n'ont pas moins droit à nos hommages convaincus et il est juste de saluer en eux les précurseurs qui ont frayé la voie à la transformation commerciale de la méthode (1).

(1) On ne cite ici que quelques-uns des économistes qui ont appliqué la langue des mathématiques à l'étude des problèmes économiques. Stanley-Jevons a essayé d'en dresser la liste, qui commence en 1720 à Hutcheson, et bien qu'elle occupe une dizaine de pages, il déclare qu'il n'a pas la prétention de la présenter comme étant complète, même pour ce qui concerne les écrivains anglais.

Dans un mémoire plus étendu qui est en préparation, l'auteur du présent travail s'efforcera de faire l'histoire de la méthode, et d'assigner la part que les principaux économistes, dont les noms viennent d'être cités, ont prise à son développement.

II. — Qu'est-ce donc que cette statistique géométrique ? Quel objet se propose-t-elle ? Je réserve pour un moment la première question, et je réponds de suite à la seconde.

A chaque pas, la pratique pose à l'industriel, au commerçant, à l'agriculteur, au financier, de graves problèmes qu'ils ne peuvent pas écarter et dont la solution, selon qu'elle sera bonne ou mauvaise, fera le succès ou la ruine de leur entreprise.

Ces problèmes sont multiples et délicats ; ils concernent, par exemple, l'achat des matières premières et les sources d'approvisionnements, le choix des produits à fabriquer, la détermination rationnelle de l'outillage, la proportion à observer entre le capital fixe et le capital circulant, entre le travail mécanique et la main-d'œuvre, les arbitrages de place à place, les placements immobiliers, les tarifs de vente, les taxes de transport et d'impôt, etc.

De tels problèmes, et bien d'autres encore que l'on pourrait y joindre, réclament impérativement une réponse. Les ajourner, c'est les résoudre contre soi. Ils vous somment, bon gré mal gré, de vous prononcer, de prendre parti, et semblent vous dire, le couteau sur la gorge :

Devine si tu peux et choisis si tu l'oses.

Placés devant cette sommation brutale, les intérêts s'en tirent comme ils peuvent, par le tact et par l'instinct, c'est-à-dire tant bien que mal, en général plutôt mal que bien, et ceux qui se trompent paient chèrement leur erreur.

N'y a-t-il pas mieux à faire que d'aller ainsi à tâtons ? Est-on désarmé devant des nécessités aussi pressantes ? Je ne le pense pas. La statistique géométrique a précisément pour objet d'indiquer avec sûreté, dans bien des cas, la solution la meilleure et de mettre aux mains du commerçant une sorte de fil conducteur qui l'empêche de s'égarer dans l'obscur dédale des faits.

III. — Avant d'expliquer ce qu'est la méthode, je suis encore tenu, pour prévenir toute confusion dans les esprits, de dire ce qu'elle n'est pas.

Tout le monde connaît les ressources que présente l'application des dessins à la statistique, ce qu'on appelle la *Statistique graphique*. Elle est aujourd'hui d'un emploi usuel, c'est une langue universelle, un « volapük, » avec lequel chacun de nous est familiarisé.

On traduit ainsi les fluctuations des valeurs de Bourse, celles du baromètre et du thermomètre, les mouvements de la population, ceux des récoltes et du commerce de la France...

Ce procédé n'ajoute rien au fait, si ce n'est la clarté, l'élégance et le relief. Il se borne à le traduire aux yeux, et l'on conçoit que des

esprits très sagaces puissent à la rigueur se passer de son concours, comme un habile danseur de corde peut se passer d'un balancier.

On le fait parfois sortir de cette attitude passive, où il est impeccable, pour lui demander davantage et le lancer dans les aventures. Il se transforme alors en un procédé d'*interpolation* ou *d'extrapolation graphique*, qui consiste dans le prolongement hypothétique d'une courbe dans l'intervalle ou au delà de ses éléments connus, en supposant la continuité de son allure. De cette manière, on parvient à combler les lacunes des observations dans le passé et même à sonder les profondeurs de l'avenir.

Ainsi, MM. Juglar et Siegfried, après avoir établi sur les courbes des encaisses et du portefeuille de la Banque de France les inflexions et les particularités qui ont jusqu'ici caractérisé les crises économiques, se croient autorisés à en déduire des prévisions optimistes sur la cessation prochaine de la crise actuelle.

Ainsi, le météorologiste, accoutumé à suivre les ondulations des courbes barométriques, leur demande l'annonce du temps à courte échéance.

Ainsi encore, l'économiste, l'homme d'Etat, qui veulent préjuger la situation respective des diverses puissances, dans un demi-siècle

Mouvement de la population de divers pays de 1800 à 1930

La population de chaque pays a été rapportée à son taux en 1800 pris pour unité.

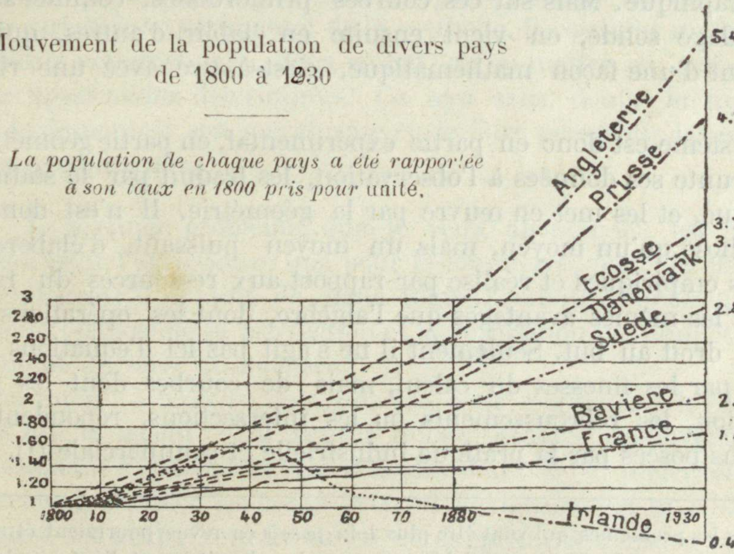


Fig. 1.

par exemple, prolongent hypothétiquement jusqu'à cette date les courbes qui expriment les mouvements des populations dans les divers pays, et, par ce moyen, ils établissent une épure (fig. 1) qui donne à notre patriotisme de sévères avertissements (1).

(1) Voir une étude de M. E. Cheysson, sur le mouvement de la *Population en France et à l'Etranger* (*Réforme sociale*, 1er juillet 1883).

Cette méthode d'interpolation a des applications très précieuses, entre des mains prudentes et pour les phénomènes dont le mouvement, empreint depuis longtemps d'une grande régularité, semble échapper à l'action de causes perturbatrices, capables d'en altérer l'équilibre. Mais elle a un côté conjectural, qui est inquiétant et peut égarer. Quand on prophétise, on court risque de se tromper. Or, la statistique, en sa qualité de grave et discrète personne, doit se montrer sobre de ces témérités.

La méthode dont je vais parler se tient à mi-chemin entre la statistique graphique et l'interpolation ; elle participe de leurs avantages, en échappant à leurs inconvénients. Elle est sûre comme la première, et active comme la seconde. Elle va au delà du fait, au lieu de se borner à le traduire et à le photographier ; elle se propose de découvrir des éléments inconnus ; mais dans cette recherche elle ne livre rien au hasard, ni à l'hypothèse. C'est le fait brut lui-même, convenablement mis en œuvre, qui fournit les solutions qu'il contenait implicitement en lui-même, et qu'il s'agit d'en extraire, comme on extrait le métal de son minerai.

L'observation est à la base de la méthode pour lui livrer la matière de ses premiers tracés, et jusque-là, nous sommes en pleine statistique graphique. Mais sur ces courbes primordiales, comme sur un échafaudage solide, on vient ensuite en établir d'autres, qui s'en déduisent d'une façon mathématique, c'est-à-dire avec une rigueur absolue.

Le système est donc en partie expérimental, en partie géométrique. Il emprunte ses données à l'observation, les traduit par la statistique graphique, et les met en œuvre par la géométrie. Il n'est donc pas autre chose qu'un moyen, mais un moyen puissant, d'élaborer ces données empiriques et réalise par rapport aux ressources du raisonnement les mêmes avantages que l'algèbre, dont les opérations conduisent droit au but. Seulement il ne s'agit pas ici d'équations à résoudre par les finesses du calcul, mais de courbes dont les points d'inflexion, les rebroussements ou les intersections, répondent aux questions posées par la pratique industrielle et commerciale (1).

---

(1) Tous les problèmes, qui vont être plus loin passés en revue, pourraient être traités par l'analyse mathématique aussi bien que par la géométrie, et l'auteur n'y a pas manqué. Dans ce cas, les courbes expérimentales des épures sont remplacées par les fonctions analytiques qui les expriment et c'est le calcul qui détermine les solutions cherchées. Mais la géométrie présente sur l'analyse l'avantage d'être plus aisément accessible aux personnes qui n'ont pas une préparation spéciale et surtout de traduire immédiatement les données expérimentales, sans exiger la notion de leur loi analytique, de leur fonction, dont l'établissement réclame des calculs parfois très laborieux, et peut aboutir à des expressions d'une intégration difficile, sinon même insoluble.

Enfin le procédé graphique permet de suivre pas à pas les opérations qui conduisent

C'est ce concours de l'observation à la base et de la géométrie au sommet que j'ai tenu à exprimer en désignant cette méthode sous le nom de *Statistique géométrique*.

Elle ne saurait encourir les reproches qu'on fait d'ordinaire à l'emploi des mathématiques pures dans les questions économiques, trop complexes, dit-on, pour souffrir qu'on les enferme dans une formule.

Ce serait, à coup sûr, une prétention vaine que de vouloir mettre en équation tous les problèmes où l'homme est directement en jeu avec sa nature « ondoyante et diverse ». Pour ce problème, en effet, la plupart des éléments qui interviennent dans le résultat définitif, ne se laissent ni peser, ni mesurer; ils n'ont pas de « mètre », et dès lors, ils échappent à la prise des mathématiques. Mais au contraire, ces dernières ont barre sur toute une classe d'objets concrets et bien définis, tels que les prix, les quantités, les monnaies. Ceux-là, le calcul graphique peut les atteindre utilement, à la condition de n'agir que sur des données d'expérience, et de se borner à une sorte de manipulation sûre et rapide, qui abrège et simplifie les opérations, écarte les chances d'erreur, et fasse apparaître les solutions, non seulement à l'esprit, mais aux yeux.

Ces explications étaient nécessaires pour établir, dès le seuil du sujet, le caractère expérimental de la méthode. Il convient maintenant de la définir nettement, et, dans ce but, de la mettre en action par quelques applications déterminées. Ce sera sans doute le meilleur moyen de démontrer son mécanisme et de faire pressentir les services qu'on en peut attendre.

IV. — Le premier problème, que je veux aborder ici, est capital, aussi bien pour l'agriculture que pour le commerce, pour le fisc que pour l'industrie; il domine de haut toute l'activité économique du pays, toute l'œuvre de la production et la répartition de l'impôt : c'est la recherche du *tarif avantageux*.

A-t-on intérêt à fixer ce taux très bas pour augmenter le nombre d'unités qui le paient? Ou vaut-il mieux adopter un niveau élevé en se résignant à rétrécir la base d'application ? Est-il préférable pour un marchand de viser les hauts prix ou l'extension de sa clientèle ? S'il abaisse ses tarifs, retrouvera-t-il en supplément d'unités ce qu'il aura perdu sur la recette élémentaire de chaque unité ?

La réponse à ces graves questions se fait en général au hasard ou

---

au but ; il les signale en même temps aux regards qu'à l'esprit, tandis que le procédé analytique mène le calculateur à la solution les yeux bandés et la lui livre brusquement, presque brutalement, sans qu'il ait pu en pénétrer la formation graduelle sous le voile des formules et de leurs manipulations, qui masquent les diverses étapes de la route.

d'après certains partis pris plus ou moins inconscients. Par exemple, en matière d'impôt, il semble qu'il suffise de hausser la taxe pour en augmenter proportionnellement le produit. Au contraire, en matière de transports, il ne manque pas de gens qui affirment imperturbablement que c'est tout profit que d'abaisser les tarifs, à cause de l'essor imprimé ainsi au trafic.

Ces théories absolues sont souvent en défaut, comme le prouve l'expérience des pays tels que la Belgique et la Hongrie, qui, pour avoir marché trop vite dans la voie des abaissements de taxes sur eur réseau d'Etat, ont éprouvé de notables déficits dans leurs recettes et sont obligés d'envisager ou de subir la nécessité de sérieux relèvements. On peut également citer en sens inverse des tarifs et des impôts dont l'exagération a réduit la productivité [1].

Si l'on possède deux courbes, *celle des débouchés* et *celle des frais de production*, on est à l'abri de ces mécomptes et l'on sait, dans chaque cas particulier, la conduite la plus avantageuse à tenir.

Il importe de définir ces deux courbes, en commençant par celle des débouchés.

La consommation d'un objet dépend de son prix de revient. Si cet objet était gratuit, elle serait, sinon illimitée, du moins très étendue; elle se rétrécit, à mesure que ce prix s'élève, et elle cesse complètement à un certain degré de cherté.

On voit donc que, en portant horizontalement, les prix de vente, et verticalement, les consommations qui correspondent à chaque pr

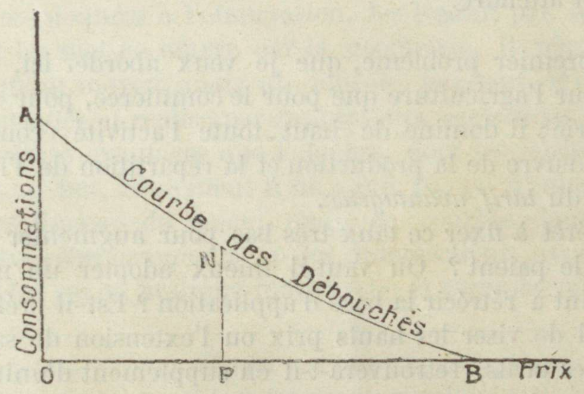


Fig. 2.

(fig. 2), la courbe qui joindra le sommet de toutes ces ordonnées

(1) Sur les chemins de fer brésiliens de la Serra à Fortalezza et de Récife à San-Francisco, les tarifs des transports étaient en 1882 presque prohibitifs par leur élévation et avaient laissé subsister la concurrence des mulets. (*Bulletin du Ministère des Travaux publics*, janvier 1883.)

affectera une forme telle que AB. Le prix OB est celui qui tarit tout débouché : c'est le *prix prohibitif*.

Cette courbe AB de la consommation en fonction des prix de vente est ce que j'appellerai désormais la *Courbe des débouchés*. Elle joue en industrie un rôle capital et se prête, quand on la possède, à la solution des problèmes les plus vitaux. Elle diffère d'ailleurs pour chaque produit et affecte les formes les plus variées.

Si le débouché est en raison inverse des prix, elle est figurée par une « hyperbole équilatère »; elle devient une ligne droite, si la réduction des débouchés est proportionnelle à celle des prix. Mais ce sont là des cas théoriques, dont la pratique peut s'éloigner notablement, de sorte qu'il faut étudier la courbe particulière à chaque produit individuel.

Celle du blé a été établie dans une petite zone par différents auteurs, tels que Davenant, Porter, Took, etc., et montre la rapide croissance des prix avec la rareté de la récolte (1).

S'il s'agit d'un produit dont la consommation soit limitée, la baisse des prix est sans influence sensible sur le débouché. L'exemple des cercueils est classique pour illustrer cette catégorie. Au contraire, il est tel autre service, comme celui des transports, qui peut recevoir une très vive impulsion par suite de l'abaissement des tarifs. La courbe se relève alors avec une très grande rapidité pour les prix modérés et plonge, quand le prix augmente, jusqu'à couper la ligne de terre, dès que le prix dépasse une certaine limite et devient ainsi prohibitif.

En un mot, cette courbe des débouchés existe pour chaque cas particulier Elle sera plus ou moins difficile à déterminer ; mais cette difficulté ne saurait prévaloir ni contre sa réalité, ni contre son caractère expérimental. Elle n'est pas théorique, ne procède pas de la géométrie abstraite ; elle est pratique, fournie par l'observation et sort directement du fait qu'elle traduit.

Une fois en possession de cette courbe, l'économiste et l'industriel peuvent en tirer parti pour étudier et résoudre, comme il a déjà été dit, de nombreuses questions du plus haut intérêt.

Elle permet d'abord de déterminer immédiatement par une construction graphique assez simple (2), la courbe OAP du produit brut,

(1) Cette loi est aujourd'hui mise en défaut par les progrès des transports qui ont solidarisé tous les marchés du monde.

(2) Pour déterminer, par exemple, le point D de la courbe du produit brut, il suffit de mener par le point E de la courbe des débouchés l'horizontale E F jusqu'à la verticale du point 1, puis de prolonger la ligne OF jusqu'à son intersection avec la verticale du point E. On a en effet $HD = OH \times HE$, c'est-à-dire que chaque ordonnée, telle que HD, représente ainsi le produit du prix de vente OH par le débouché HE.

égal, comme on le sait, à la somme obtenue en multipliant la consommation par le prix de vente (fig. 3).

Ce produit brut OAP part de zéro, quand le prix est nul, et aboutit à zéro pour le prix prohibitif. Il passe par des valeurs égales deux à deux en montant et en descendant, et par un maximum au sommet A (1).

Le tarif qui correspond à ce sommet est précisément celui que doit appliquer la compagnie exploitante pour réaliser le maximum de recette.

Cette détermination, on le voit clairement, procède à la fois, et de la statistique par la courbe des débouchés qui traduit le fait, et de la géométrie par la construction simple, mais rigoureuse, qui en a

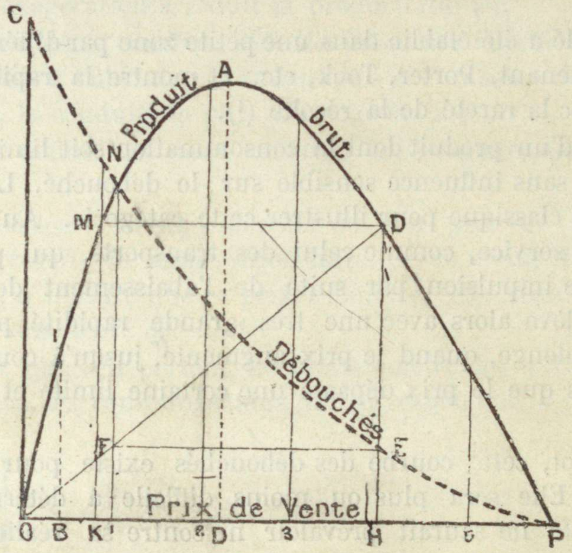


FIG. 3.

déduit la courbe du produit brut. C'est de la statistique appelant à son aide la géométrie : c'est de la « statistique géométrique. »

Mais cette recherche du *produit brut* ne présente qu'un intérêt mé-

(1) Cette courbe du produit brut a été tracée et commentée avec autant de sagacité que de précision par M. de la Gournerie, dans ses remarquables *Études économiques sur l'exploitation des chemins de fer* (1880, Gauthier-Villars, p. 127). On y trouve également la mention de la courbe des débouchés (p. 129), mais sans sa réalisation graphique et sans l'indication de la construction géométrique, qui permet d'en déduire la courbe du produit brut.

Comme presque tous les auteurs cités plus haut (p. 5), M. de la Gournerie voit dans ces figures, — non une méthode de calcul (« il n'entreprend pas, dit-il, de résoudre par la géométrie la question des tarifs », p. 129), — mais de simples représentations graphiques, qui n'ont « d'autre avantage que de fixer les idées sur les variations que les recettes et les dépenses éprouvent lorsqu'on modifie les prix ». (p. 130).

LA

STATISTIQUE GÉOMÉTRIQUE

MÉTHODE

POUR LA

SOLUTION DES PROBLÈMES COMMERCIAUX ET INDUSTRIELS

Pendant longtemps, on a vécu sur cette pensée que le commerce s'apprenait tout seul, par la pratique de la vie ; que l'on devenait commerçant comme on devient nageur, en se jetant à l'eau, et qu'il était indispensable, pour réussir dans cette carrière, d'en avoir parcouru toutes les étapes, à commencer par la plus humble, jusques et y compris le balayage du magasin.

Cette théorie, ou plutôt ce mépris de la théorie, s'appuyait d'ailleurs sur des exemples de grands succès, sur les noms estimés et respectés de commerçants de premier ordre, qui s'étaient faits eux-mêmes, étaient exclusivement les enfants de leurs œuvres et n'avaient eu d'autre école que celle de la pratique. Occupant les situations les plus hautes et les plus méritées, membres des conseils électifs, qui parlent au nom du commerce, il était naturel que ces hommes fussent convaincus que leur système était le meilleur, et que rien ne valait, comme préparation commerciale, la mêlée des intérêts et la lutte pour l'existence.

Ce n'est pas, cependant, avec le succès de quelques individualités brillantes, — toujours sûres de se tirer d'affaire, — qu'on peut justifier un système, mais par les résultats de son application à la masse douée d'aptitudes moyennes. Or, envisagée à ce point de vue, la thèse de l'initiation spontanée des commerçants est une véritable erreur,

à ce point funeste à l'essor de l'enseignement commercial, que malgré d'honorables efforts locaux, presque tout reste encore à faire de ce côté.

Cet enseignement n'est pas seulement indispensable au commerce : il l'est également à l'industrie. J'aurais certes mauvaise grâce à médire de la préparation technique; mais, si bien comprise et si essentielle qu'elle puisse être, elle ne saurait suffire à l'industriel qui a de plus en plus besoin de se doubler aujourd'hui d'un commerçant. L'ingénieur aura beau déployer tout son talent pour améliorer l'outillage, la qualité, le rendement et pour diminuer le prix de revient : ses efforts resteront impuissants, si, à côté de lui, l'on achète mal les matières premières et si l'on vend mal les produits finis ; si on lui donne à fabriquer des objets désavantageux ; si l'on ne sait pas conserver les anciens débouchés et en conquérir de nouveaux ; en un mot, si la direction commerciale vient paralyser la direction technique.

Telle est, en général, notre situation en France. Nous sommes d'habiles fabricants, mais, — il faut avoir le courage de le dire, — des commerçants médiocres, et c'est là en partie le secret de l'avance que prennent en ce moment nos concurrents sur les divers marchés du monde.

Si c'est un devoir de faire cet aveu et de sonder nos plaies pour chercher à les guérir, il serait injuste d'en accuser nos commerçants: ils ne savent pas ce qu'on ne leur a pas enseigné.

Les procédés techniques se propagent et se vulgarisent rapidement grâce à leur transmission par l'enseignement et la publicité. Le lendemain du jour où une invention a surgi quelque part, elle est partout connue et partout appliquée, de sorte que ce n'est plus guère l'avantage technique qui peut constituer une cause permanente ou même durable d'inégalité dans le champ de la concurrence internationale.

Il n'en va pas de même pour les connaissances et les méthodes commerciales. Elles restent pour ainsi dire personnelles à ceux qui les exploitent. Il semble que ce soit là un outillage individuel, que chacun conquière pour son compte, pièce à pièce, et qu'il emporte avec lui le jour où il se retire de la lutte.

C'est là méconnaître gravement le rôle et l'efficacité de l'enseignement commercial. A coup sûr, il ne donnera pas au commerçant qui en serait dénué le coup d'œil, la décision, l'application, la prudence, la sagacité, c'est-à-dire toutes ces qualités maîtresses qui font le succès professionnel. Mais on n'a jamais soutenu que l'école rendît inutile et suppléât les dons naturels, pas plus chez les commerçants que chez les ingénieurs, les professeurs et les magistrats. Ce qu'elle peut et ce qu'elle doit faire, c'est développer ces dons, les affiner, les régler, les coordonner en vue du but et les fortifier par des méthodes où se condense l'expérience d'autrui. Muni de ce bagage que lui

En effet, la courbe des consommations étant ABC, et celle des frais de perception OBD, on en déduit pour le produit brut la courbe ONC et pour le produit net OMF.

La taxe qui donne le maximum du produit brut est OK; mais celle qui donne le plus fort produit net est sensiblement plus faible et a la valeur OH. Tel est le taux auquel le point de vue fiscal conseille de limiter l'impôt : c'est *le tarif avantageux*. En dépassant cette limite, on diminuerait le produit net.

Les questions douanières peuvent aussi être traitées par la même méthode, qui fournira la meilleure taxe à imposer aux produits étrangers, pourvu que l'on s'entende bien sur le point de vue dont on s'inspire. Malheureusement pour le système protectionniste, ses promesses sont aussi multiples que contradictoires et il n'est pas aisé de les tenir toutes en même temps. Comment trouver en effet une taxe idéale qui jouisse du singulier privilège de produire tout ensemble de grandes ressources pour le fisc, de restreindre les entrées au profit du travail national, et de relever à peine les prix de vente? C'est demander beaucoup à une taxe que de vouloir qu'elle contente à la fois le fisc, le producteur et le consommateur. Posé ainsi, le problème ressemble fort à la recherche de la pierre philosophale, et, quelque puissante qu'elle soit, la statistique géométrique ne peut décidément rien pour lui.

Mais, si les partisans de ces taxes consentent à limiter leurs prétentions et à définir nettement leur point de vue, la méthode graphique leur offre ses ressources pour l'application rationnelle de leur principe, tout en leur en laissant la responsabilité doctrinale.

S'il s'agit, par exemple, du point de vue fiscal qui est le plus soutenable et que ne repoussent pas absolument les économistes même les plus orthodoxes, on n'a qu'à procéder comme tout à l'heure pour l'alcool, et l'on trouvera ainsi la taxe la plus productive pour le budget.

Si l'on veut au contraire faire du protectionnisme à visage découvert, on devra, pour les diverses branches d'une même industrie, graduer les taxes, soit d'après la valeur totale des produits, soit d'après les quantités de travail ou de capital respectivement incorporées dans ces divers produits, sans tenir compte des matières premières. Des barèmes spéciaux dressés à ces points de vue différents serviront à mesurer l'effet de ces taxes en fonction des cours et à éclairer ainsi d'avance sur la portée de leur œuvre ceux qui ont la difficile mission d'installer ce dangereux mécanisme (1).

(1) Au moment des hauts cours, le travail national n'a plus besoin de protection et c'est le consommateur qui doit être défendu. De là le principe de l'échelle mobile, qui paraît rationnel, mais se heurte dans la pratique à des difficultés presque insurmontables. (Voir le mécanisme et l'histoire de l'échelle mobile dans une étude de M. Cheysson jointe à l'ouvrage de M. Grandeau : *La production agricole en France.* (Berger-Levrault, éditeurs, 1885.)

Si, du terrain fiscal, nous passons au terrain industriel, la figure 6 montrera comment peut se résoudre le même problème du *tarif avantageux*. Nous l'avons dressée sur les données du réseau autrichien de la Nordbahn (voir plus haut la figure 4), en les complétant et en comblant par des hypothèses les lacunes de la statistique officielle. Dans une application pratique, la statistique dûment interrogée aurait été d'ailleurs tenue de procurer ces éléments.

On voit sur cette figure les deux courbes du produit brut et du produit net, qui l'une et l'autre se déduisent rigoureusement des données que la statistique a fournies ou qu'elle aurait dû fournir. Ces

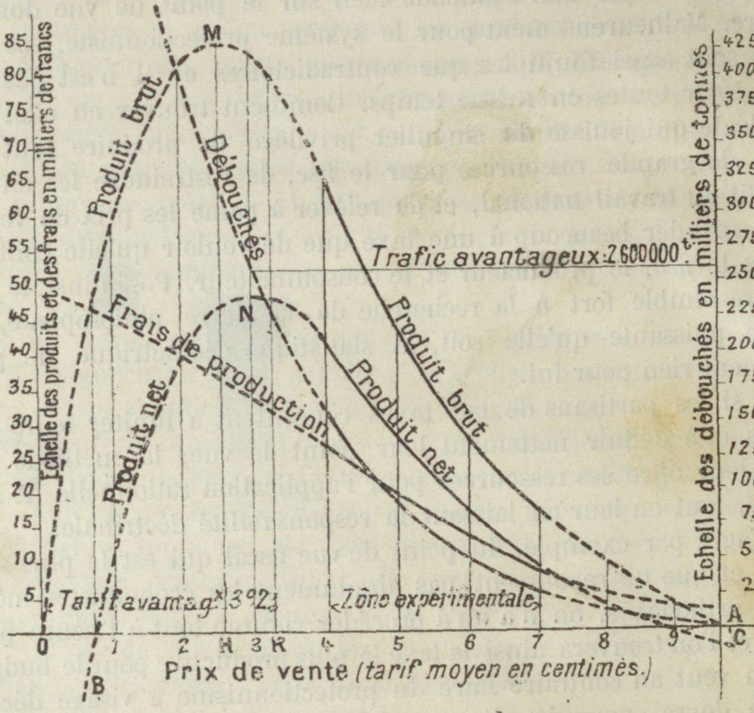


FIG. 6.

deux courbes ont chacune leur maximum qui, pour la première, conduit au tarif de 2c 6, et pour la seconde, au tarif de 3c 2.

C'est ce tarif de 3c 2 qui est *le tarif avantageux* (1). Si la compagnie

(1) Ce *tarif avantageux*, auquel l'exploitant d'un monopole se trouve conduit par son propre intérêt sous l'action de la loi de l'offre et de la demande, est ce que, dans l'étude citée plus haut (p. 11), M. de la Gournerie appelle « *la valeur du transport*. » Il démontre que ce maximum du produit net correspond à un tarif supérieur à celui qui détermine le maximum du produit brut ; que la limite du tarif le plus bas est celui qui donne le maximum du produit brut et correspondrait à des frais nuls ; que l'écart entre cette limite et le tarif avantageux s'élève avec les frais d'exploitation ; que *la valeur du transport* varie dans le même sens que ces frais, tandis que le produit net varie en sens inverse, d'où résulte l'harmonie entre les intérêts de la compagnie et ceux du public.

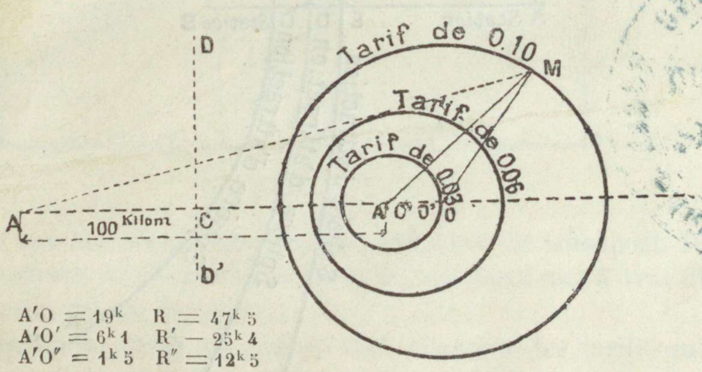
descendait plus bas, elle développerait sans doute encore le trafic, mais dans une proportion insuffisante pour compenser les sacrifices consentis sur les recettes brutes. Elle commettrait une faute économique en abaissant la taxe au-dessous de 3c 2, comme en résistant aux réductions jusqu'à cette limite. Il n'y a donc pas là de formule absolue, sacramentelle, qui résolve tous les cas et s'applique partout. Ce sont des questions d'espèce qui veulent être examinées de près, chacune d'elles comportant sa solution particulière, qui est placée sous la dépendance de ses deux courbes des débouchés et des frais de production.

Ce tarif avantageux, ce tarif de 3c 2, correspond sur la figure à un tonnage de 2 600 000 tonnes.

C'est à ce tonnage et à ce tarif que la compagnie devra tendre par des abaissements convenables de taxes. A partir de ce point, et toujours dans les données de la figure, elle n'aurait plus avantage à réduire encore le prix pour augmenter le trafic, les frais croissant désormais plus vite que le produit brut et déprimant dès lors le produit.

V. — Ces abaissements de tarif exercent sur la délimitation des marchés, comme sur la vitalité des entreprises de transports et des établissements industriels, des influences toutes-puissantes, dont la méthode permet de peindre et de mesurer les effets (fig. 7).

Soient, par exemple, A et A′ deux centres d'approvisionnements



Tarif 0^f10^c $A'O = 19^k$ $R = 47^k5$
— 0^f06^c $A'O' = 6^k1$ $R' — 25^k4$
— 0^f03^c $A'O'' = 1^k5$ $R'' = 12^k5$

FIG. 7.

distants de 100 kilomètres. S'ils sont également dotés au point de vue des moyens de transport, et par exemple, ne disposent tous les deux que de routes, où le prix de la tonne kilométrique revienne à 0 fr. 25, ils se feront exactement équilibre au point de vue des transports (toutes autres choses étant égales d'ailleurs), et leurs domaines respectifs seront délimités par la verticale DD′, qui passe au milieu de AA′.

Mais si le centre A vient à être pourvu d'un chemin de fer, qui réduise tout d'abord le prix de la tonne à 0 fr. 10, il va resserrer le

domaine de A′ et l'enfermer dans une courbe, telle que chaque point M soit à la même distance de A et de A′ comme prix de transport. Cette courbe est un cercle [1] dont le centre O est situé à 19 kilomètres au delà de A′ et dont le rayon est de $47^k\,5$.

Si, pour étendre ses conquêtes, la compagnie qui dessert A diminue son tarif de 10 à 6 cent., elle rétrécit le cercle qui emprisonne A′ et qui n'a plus cette fois qu'un rayon de $25^k\,4$.

Enfin, le tarif vient-il à tomber à 3 centimes : le centre A′ est réduit à un petit cercle intérieur de $12^k\,5$ et meurt d'inanition, pendant que le centre A s'enrichit à ses dépens.

En resserrant le même problème au cas où une ligne de chemin

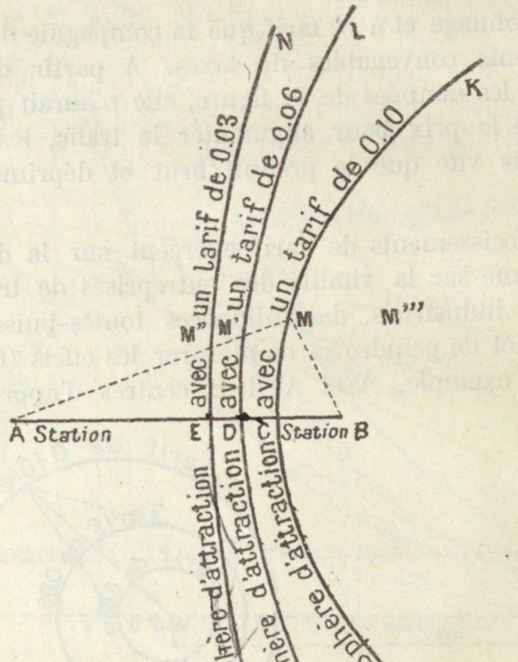


FIG. 8.

de fer vient à s'installer dans une contrée desservie par des routes, on voit (fig. 8) qu'une marchandise située au point M n'adoptera cette

(1) L'équation de cette courbe (fig. 7) s'obtient en écrivant que $AM \times p = A'M \times p'$.

Si l'on appelle : $AA' = l$ $A'O = a$ $OM = R$ et $n = \frac{p'}{p}$,

on trouve : $OM = R = na$ et $a = \frac{l}{n^2 - 1}$.

ligne pour se rendre à la station A, au lieu de continuer à prendre la route AM, que s'il y a au moins égalité de taxes par les deux itinéraires MBA et MA [1].

Cette condition définit la courbe KCK′, dont tous les points, tels que M, réalisent l'équivalence eu égard aux frais de transports par l'un ou l'autre mode. Tous les points, tels que M‴, situés à droite et dans l'intérieur de cette courbe, appartiendront à la sphère d'attraction de la station B ; les autres, tels que M′, lui échapperont.

Pour y faire rentrer les points M′ il faudra abaisser le tarif du chemin de fer, par exemple de 0 fr. 10 à 0 fr. 06. La limite de la sphère d'attraction correspondante sera reculée en LDL′. Enfin, si l'on veut atteindre les points tels que M″, on devra consentir un nouvel abaissement des tarifs, qui reculera la limite en NEN′.

Ces deux figures démontrent donc, en même temps qu'elles la mesurent, l'influence que le progrès des voies de communication et les abaissements de tarif exercent sur la prospérité de ces centres

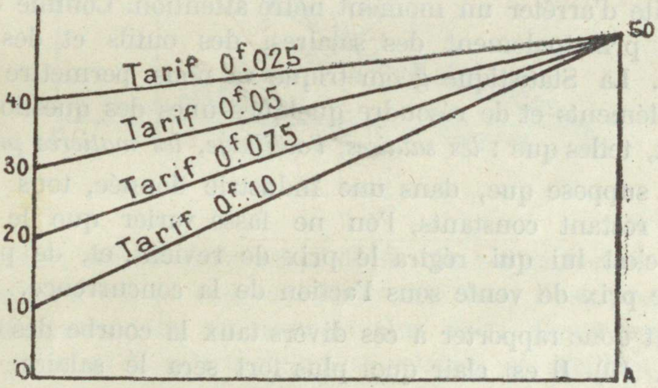


Fig. 9.

industriels et sur le développement des entreprises de transport. Pour certaines industries, l'établissement de tarifs spéciaux est, à vrai dire, une question de vie ou de mort.

La Compagnie, en quête de trafic, doit chercher les tarifs qui le provoquent. La figure 9 indique le mécanisme et le principe de ces recherches.

---

(1) En désignant par t le tarif en chemin de fer et par T le tarif sur la route, cette condition peut s'écrire :

$$AM \times T = MB \times T + AB \times t \,; \quad \text{d'où : } AM - MB = AB \frac{t}{T}$$

Cette équation est celle d'une hyperbole, dont la courbure sera d'autant plus prononcée et le sommet d'autant plus voisin de B que le rapport $\frac{t}{T}$ sera plus grand. Pour $t = T$ la courbe se réduit à un point. Pour $t = o$, elle devient une ligne droite perpendiculaire à la ligne AB et à mi-distance des points A et B.

Si une usine A, située à 400 kilomètres du centre d'approvisionnement B, se procure ailleurs ses matières premières au prix de 50 francs la tonne rendue à pied d'œuvre, la Compagnie du chemin de fer ne pourra l'amener à s'approvisionner en B, que si les prix cumulés de l'achat et du transport ne dépassent pas 50 francs (à égalité de qualité).

On comprend dès lors que le tarif devra être d'autant plus bas que cette matière coûtera plus cher en B, et qu'au fur et à mesure de cette cherté croissante, il devra s'abaisser jusqu'à l'extrême limite au delà de laquelle il vaut mieux pour la compagnie renoncer à ce transport, c'est-à-dire jusqu'au prix de revient afférent à l'opération proprement dite, en allant, s'il le faut, jusqu'à faire abstraction des frais généraux de l'entreprise (1).

VI. — Ce prix de revient, dont je viens de prononcer le nom, est aussi important que difficile à déterminer et joue en industrie un rôle tel, qu'il mérite d'arrêter un moment notre attention. Comme on le sait, il dépend principalement des salaires, des outils et des matières premières. La Statistique géométrique va nous permettre d'étudier ces trois éléments et de résoudre quelques-unes des questions qui s'y rattachent, telles que : *les salaires, l'outillage, les matières premières.*

Si l'on suppose que, dans une industrie donnée, tous les autres éléments restant constants, l'on ne fasse varier que le taux des salaires, c'est lui qui régira le prix de revient, et, de proche en proche, le prix de vente sous l'action de la concurrence.

On peut donc rapporter à ces divers taux la courbe des débouchés AMC (fig. 10). Il est clair que, plus fort sera le salaire, plus sera élevé le prix de revient, et partant, réduite la consommation. Il est tel taux de salaire qui commande un prix de vente prohibitif. La quantité produite, c'est-à-dire la *demande* de travail décroît donc en sens inverse du salaire, d'après la loi exprimée par la courbe AMC.

L'*offre* de travail au contraire va s'accroître avec la hausse du salaire. A partir du taux OD, qui commence à attirer quelques ouvriers, ils vont se porter de plus en plus nombreux vers l'industrie dont il s'agit, au fur et à mesure qu'elle rémunérera de plus en plus la main-d'œuvre. La progression de cette offre sera exprimée

(1) Si tous les transports sont faits dans le même sens, par exemple pour approvisionner une grande cité qui consomme beaucoup plus qu'elle ne produit (c'est le cas de Paris), il se peut qu'une compagnie, plutôt que de laisser circuler ses wagons vides à la remonte, ait intérêt à se contenter dans ce sens de tarifs infimes, pourvu qu'ils soient supérieurs aux dépenses supplémentaires de combustible, de manutention, etc., qu'entraîne ce tonnage de retour, ce qui représente à peine quelques millimes.

par la courbe DME qui s'élève rapidement avec le salaire. Cette courbe de l'offre de la main-d'œuvre en fonction du prix coupe en M la courbe des débouchés. Le salaire OH déterminé par cette intersection est précisément celui qui correspond à l'équilibre.

En effet, s'il s'élève au-dessus de OH, et devient, par exemple, égal à OK, il va produire, d'une part, une affluence d'ouvriers représentée par KN, et d'autre part, un relèvement du prix de revient, qui chassera une partie des consommateurs et fera tomber le débouché à KN'. On aura donc plus d'ouvriers que n'en comporte une fabri-

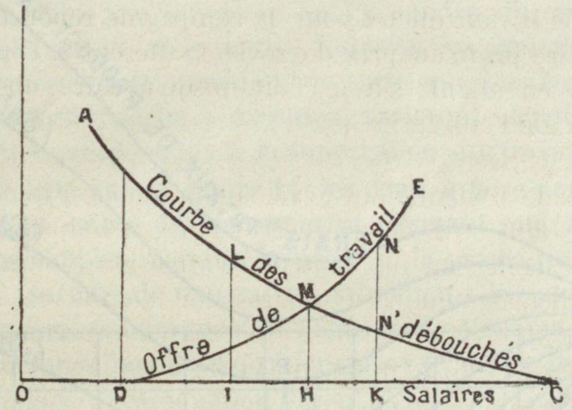


Fig. 10.

cation réduite : cet encombrement de la main-d'œuvre en amènera la baisse jusqu'à OI, je suppose. Mais cette fois, il se produira un mouvement inverse. On ne trouvera plus assez d'ouvriers pour le débouché accru et le salaire devra se relever. Il oscillera donc de part et d'autre de sa valeur OH, chaque fois qu'il s'en écartera accidentellement et il y sera toujours ramené (tant que les deux courbes AMC, DME resteront les mêmes), par une force semblable à celle qui fait revenir le pendule à sa position d'équilibre, où son centre de gravité se place sur la verticale de l'axe de suspension.

Loin donc que le salaire ait une valeur arbitraire et capricieuse, on voit qu'on ne saurait impunément violenter son taux normal, lequel résulte, pour chaque produit, de la combinaison de la courbe de la main-d'œuvre avec celle des débouchés.

Ces courbes appelleraient beaucoup de réflexions, que je contiens faute de temps. Je ne puis cependant retenir celle que me suggère la courbe des débouchés en fonction des salaires. Elle montre comment ces débouchés se resserrent à mesure que le salaire s'élève. A une certaine limite, l'élévation du taux de la main-d'œuvre rend au dehors la concurrence impossible à soutenir et dépasse au dedans les

facultés des consommateurs; des deux manières elle tarit les débouchés, par suite le travail, et tue la poule aux œufs d'or. C'est là une courbe que les sincères amis des ouvriers, — et j'ose me ranger parmi eux — ont le devoir de méditer longuement.

Avant de se résigner à succomber, l'industriel, pour échapper aux exigences de la main-d'œuvre, recourt à un expédient, qui, sur le

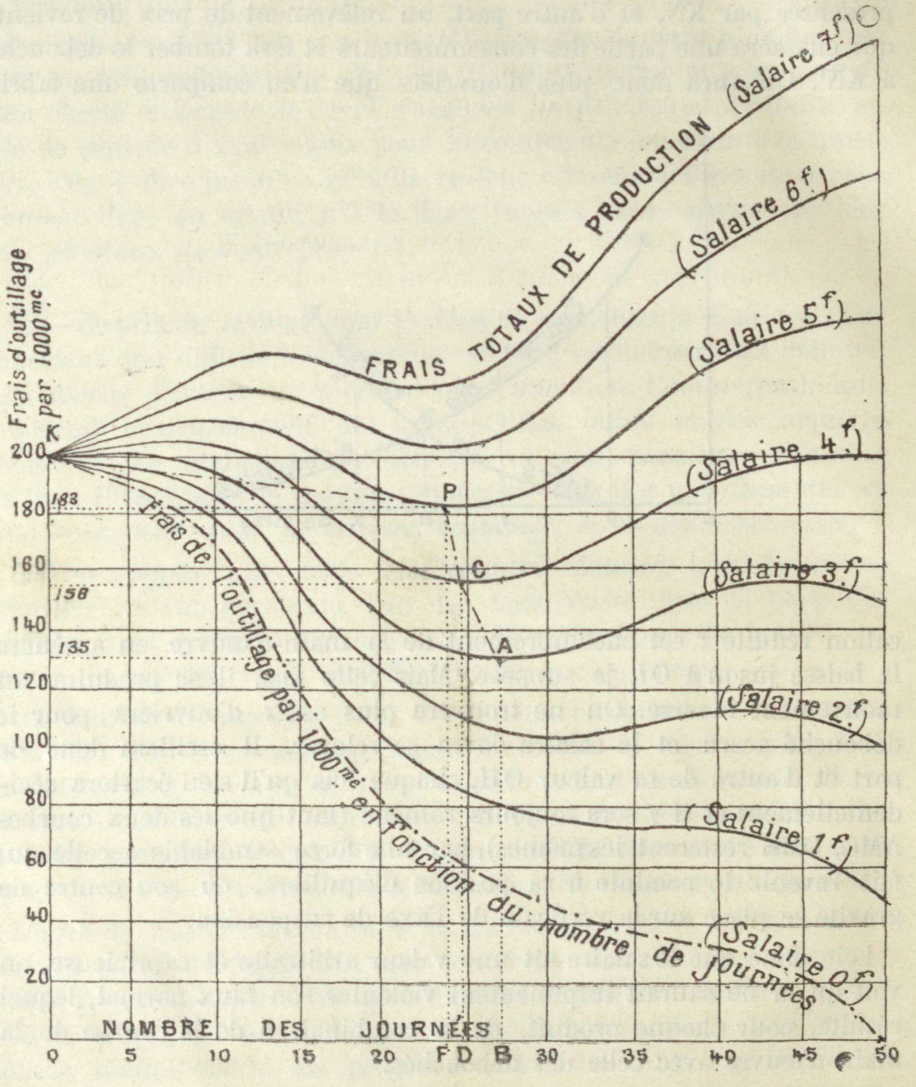


Fig. 11.

moment, n'est guère plus favorable à l'ouvrier que la fermeture de l'usine : l'intervention du travail mécanique. La hausse des salaires fait surgir les machines : tel engin, qui serait inadmissible dans ce pays où la main-d'œuvre est à bas prix, s'impose au contraire dans cet autre pays soumis au régime des hauts salaires.

Il existe donc entre le taux de la main-d'œuvre et l'importance de l'outillage mécanique un rapport étroit, qu'attestent l'observation contemporaine aussi bien que l'histoire, et dont la figure 11 peut servir à préciser la notion.

Supposons qu'il s'agisse d'effectuer un travail de terrassement, par exemple, de creuser un canal, une tranchée de chemin de fer. Suivant le taux du salaire et la rapidité qu'on voudra imprimer à l'exécution, on emploiera plus ou moins de machines. Si la main-d'œuvre ne coûte rien, comme celle des fellahs sous les Pharaons, on exécutera tout le travail à bras, sauf à y vouer de véritables armées, comme celles qui ont élevé les Pyramides. Si, au contraire, le salaire est coûteux et si le temps importe, on remplacera de plus en plus l'ouvrier par la machine, de sorte que les frais de l'outillage, pour la même tâche à exécuter, varieront depuis zéro jusqu'à un maximum correspondant à la suppression du travail manuel.

On a représenté sur la figure 11 les frais à faire pour l'extraction de 1 000 mètres cubes de terrassement, suivant que l'on passe des outils les plus simples, comme la pelle et la pioche qui exigent, par exemple, 50 journées de manœuvre, aux engins les plus compliqués, comme les puissantes dragues de l'isthme de Panama qui ne réclament que quelques heures d'ouvriers pour le même travail.

Les frais totaux de production seront égaux à la somme des frais de l'outillage et de la main-d'œuvre. Ils varieront ainsi selon le taux des salaires et sont exprimés sur la figure par des courbes en éventail pour des salaires variant de 0 à 7 francs (1).

Tant que le salaire est inférieur à 2 francs, l'entreprise a intérêt, dans les conditions hypothétiques du dessin, à faire tout le travail à bras, en consommant 50 journées pour 1 000 mètres cubes. Si le salaire atteint 3 francs, il devient avantageux de s'outiller pour réduire ce nombre de journées à 27. Si le salaire s'élève à 5 francs, le nombre des journées d'ouvriers descend encore, tandis que la part de l'outil augmente. Enfin, à partir du salaire de 6 francs, c'est la machine qui doit décidément être employée à l'exclusion des bras.

VII. — Mais l'emploi des machines ne va pas sans une grande immobilisation de capitaux. Ici donc se pose ce problème si délicat de l'exacte proportion à observer entre le capital fixe et le capital circulant.

---

(1) Pour un salaire nul, la courbe totale des frais de l'outillage se confond avec celle de l'outillage. Pour tout autre salaire, comme celui de 5 francs par exemple, la combinaison la plus avantageuse correspond au point bas de la courbe des frais, c'est-à-dire au point P, qui combine 24 journées de main-d'œuvre avec 183 francs de frais d'outillage.

L'industriel doit-il engager ses fonds pour perfectionner son outillage, ou doit-il préférer le *statu quo?* L'abîme est des deux côtés, et comme le sphinx d'Œdipe, celui-ci dévore aussi ceux qui répondent mal à ses questions. Si l'on consent à ces gros sacrifices, seront-ils rémunérateurs ? Si on les ajourne, ne sera-t-on pas battu par des rivaux mieux armés ?

C'est encore la courbe des débouchés qui va tirer l'industriel de peine et trancher ses hésitations, en lui assignant la limite à partir de laquelle il peut sans crainte marcher en avant.

Supposons qu'un outillage, — par exemple une ligne de chemin de fer — ait atteint sa limite de rendement, ce qu'on pourrait appeler « son point de saturation ». A ce moment la Compagnie devra se demander si, en vue d'accroître ses transports, elle a intérêt à augmenter sa force motrice, à doubler ses moyens de traction, ses voies, ses gares, à étendre ses bâtiments, en un mot à immobiliser un supplément de capital CC' $= h$ (fig. 12) : il lui suffira, pour

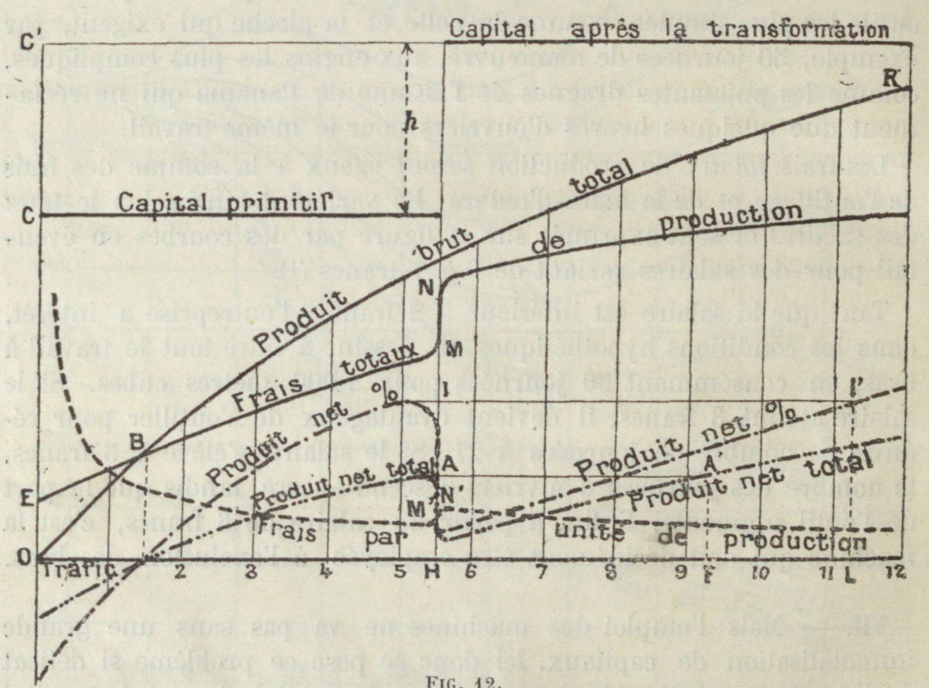


FIG. 12.

avoir la réponse, d'établir l'épure qui lui fera toucher du doigt les conséquences de la transformation projetée.

Cette immobilisation va grever le prix de revient de chaque unité produite en y ajoutant des charges d'intérêt et d'amortissement.

Les courbes des frais totaux de production et de ces frais par unité de production subissent dès lors deux brusques ressauts MN, M'N', au

moment de la transformation dont il s'agit. Mais à partir de ce ressaut, leur allure se ralentit.

Si le trafic, stimulé par l'amélioration de l'outillage, continue sa progression antérieure ou la précipite, le produit brut total va désormais s'accroître. Quant au produit net total, après la dépression très sensible qu'il a subie, il se relève peu à peu, et quand le trafic atteint OF, il retrouve son niveau antérieur A'F = AH.

Pour justifier l'opération, ce ne serait pas assez d'avoir ainsi recouvré le produit net définitif, puisqu'il s'agit de rémunérer un supplément de capital CC' = *h*. Faisons donc intervenir une nouvelle courbe, celle du produit net °/₀, ou du dividende, qui se déduit très simplement de celle du produit net absolu. On voit que, comme cette dernière, cette courbe fléchit au moment de la transformation et ne reconquiert son taux antérieur I H qu'à partir du trafic O L notablement supérieur à OF ou à celui qui donnait l'égalité du produit net total. Si le trafic doit dépasser cette limite, alors, — mais seulement alors — la spéculation sera profitable. Sinon, elle serait onéreuse, et la prudence commande d'y renoncer.

On n'obtiendra sans doute cet accroissement de consommation qu'à la condition d'abaisser le prix de vente, c'est-à-dire d'abandonner au public une partie du bénéfice réalisé par le nouvel outillage. Ce bénéfice sera ainsi réparti entre l'industriel et ses clients, la fraction attribuée à ces derniers devenant de plus en plus grande sous l'action de la concurrence. On retrouve ainsi cette loi, qui fait rejaillir en réductions définitives de prix au profit du public toutes les améliorations d'outillage et les progrès de fabrication.

C'est donc les yeux fixés sur sa courbe des débouchés que l'industriel acceptera ou écartera les projets de transformation, suivant qu'il croira pouvoir ou non atteindre la limite de production qui la rendrait fructueuse.

VIII. — Après avoir traité par notre méthode les questions de main-d'œuvre et d'outillage, il reste à la mettre en présence du troisième élément dont on a mentionné plus haut l'influence sur le prix de revient : l'achat des matières premières.

L'industriel a souvent le choix entre diverses sources d'approvisionnement et se décide entre elles en tenant compte des qualités, des prix, du rendement, etc. La Statistique géométrique peut singulièrement l'aider dans ce travail de comparaison.

Soient, par exemple (fig. 13), deux natures de charbon, C et M, que l'on peut échanger dans la consommation, sauf à faire subir à l'un d'eux un lavage spécial et à l'employer dans une proportion plus forte. Ainsi, pour vaporiser sous une chaudière la même quantité d'eau, il faudrait 10 kilogr. du charbon M et seulement 7 ki-

logr. du charbon C. En un mot, l'industriel connaît exactement les conditions d'*équivalence technique* entre ces deux combustibles et, par conséquent, celles de leur *équivalence financière*. Si la tonne de charbon M coûte OA, on n'aura intérêt à employer le charbon C qu'autant qu'il coûtera moins de AD.

La ligne BD réunit tous les points, tels que N, D, qui correspondent à cette équivalence dans l'emploi de ces deux charbons.

Ce barème une fois tracé, — et il est, comme on le voit, d'une rédaction très simple, — on est immédiatement renseigné sur le parti le plus avantageux à prendre dans chaque cas particulier.

En effet, supposons que le cours du charbon M soit égal à OH, et celui du charbon C égal à OK : il y aura intérêt à employer le premier. Ce serait l'inverse, si le cours du charbon C, au lieu de dépasser le niveau d'équilibre HN, lui était inférieur et ne s'élevait qu'à HI.

L'usine dont il s'agit saura donc, pour chaque variation des cours, quel est celui de ces charbons qu'elle doit acheter et consommer de préférence à tous les autres [1].

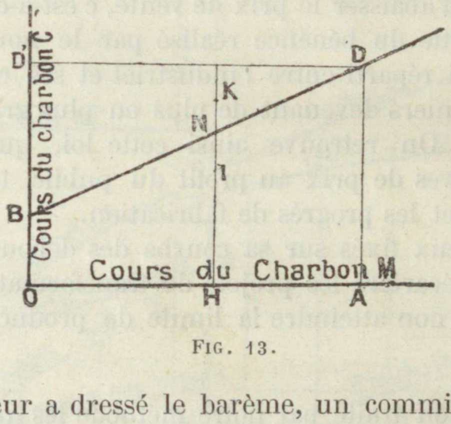


Fig. 13.

Quand l'ingénieur a dressé le barème, un commis du rang le plus modeste suffit à l'appliquer d'une façon presque automatique, et la marche ainsi donnée au service sera empreinte d'une sûreté que ne pourraient jamais atteindre des tâtonnements guidés par le seul instinct.

S'il s'agit d'usines qui opèrent sur des centaines de milliers de tonnes, comme le Creusot, Seraing, Commentry, on comprend de quel secours peuvent être de pareils barèmes, pour éclairer la décision des chefs et faciliter leur contrôle.

---

(1) Certaines usines produisent du charbon, et n'ont pas toujours intérêt à l'employer pour leur propre consommation. Un barème analogue leur dira quels sont les cours pour lesquels il est plus avantageux de les vendre et de les remplacer par des charbons du dehors.

Dans ma pratique d'ingénieur, j'ai trouvé avantage à établir un barème analogue, destiné à fixer mon choix entre diverses provenances de matériaux d'empierrement : les uns très médiocres, ramassés dans les champs voisins; les autres de bonne qualité, qu'il fallait faire venir de loin à grands frais.

Ces derniers matériaux sont amenés par chemin de fer aux stations A, B, C, échelonnées sur la route (fig. 14), et reviennent à des

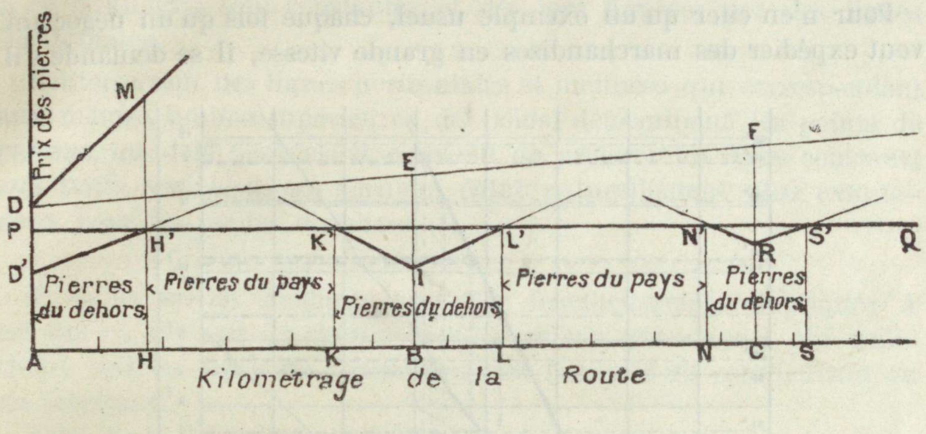


FIG. 14.

prix totaux AD, BE, CF, qui vont en augmentant à mesure qu'on s'éloigne de la carrière et que le transport sur rail devient plus long et plus coûteux.

A partir de ces stations, on les transporte en tombereaux au lieu d'emploi sur la route, de sorte que leur prix total s'élève assez rapidement avec leur éloignement de la station et finit par atteindre MH pour la distance AH.

Au contraire, les matériaux ramassés dans les champs ont une valeur constante PQ.

Pour comparer ces deux sortes de pierres, il faut ramener leur prix à la même qualité, en tenant compte des frais supplémentaires de main-d'œuvre correspondant à l'emploi, à l'ébouage... Si l'on admet, par exemple, que les pierres dures aient une qualité double des autres, on devra réduire de moitié leur prix, qui se trouvera ainsi exprimé par la ligne D'H'.

Cette ligne coupe en H' la ligne PQ, ce qui veut dire que, sur la portion de route AH, il conviendra de recourir aux matériaux les plus durs, tandis que, sur HK, l'avantage sera du côté des matériaux du pays.

En procédant de même, on déterminera les diverses zones qui doivent être tributaires de telle ou telle source d'approvisionnement, eu

égard aux données respectives des prix d'achat, de la qualité et des frais de transport.

IX. — Ces frais de transport eux-mêmes ne sont pas immuables et dépendent du mode de transport, de la vitesse, de l'itinéraire et du tarif qu'on aura préférés. Le choix entre ces divers partis tombe sous le coup de la méthode, qui pourra grandement l'éclairer et le faciliter.

Pour n'en citer qu'un exemple usuel, chaque fois qu'un négociant veut expédier des marchandises en grande vitesse, il se demande s'il

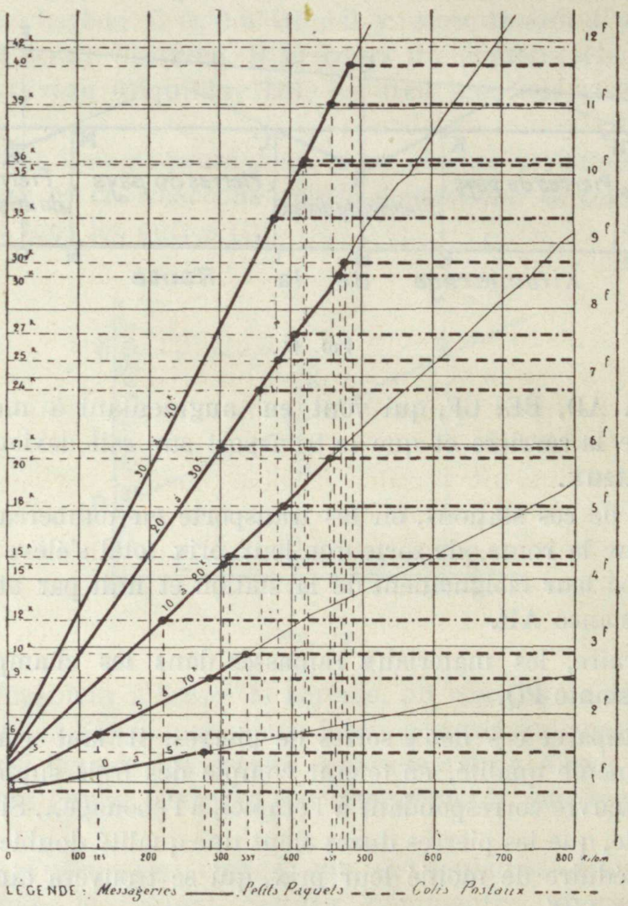


FIG. 15.

a intérêt, soit à en faire un colis unique, soit, dans le cas où elles se prêtent à la division, à les fractionner en plusieurs colis de moins de 3 ou 5 kilogrammes.

Au lieu de se livrer à des calculs comparatifs sur ces trois combinaisons, dont chacune a son tarif distinct, il lui suffira de dresser un

barème, qui donnera, pour chaque distance, la valeur des trois taxes en présence (y compris le double factage, le timbre et l'enregistrement), et permettra ainsi de choisir à coup sûr la plus avantageuse (fig. 15).

Les taxes des messageries (de 10 en 10 kilogr.), variant avec la distance, sont représentées par des lignes inclinées ; au contraire, celles des colis postaux (de 3 en 3 kilogr.) et des petits paquets (de 5 en 5 kilogr.) sont constantes et dès lors figurées par des lignes horizontales.

L'intersection des lignes horizontales et inclinées qui correspondent aux mêmes limites supérieures de poids déterminent les points de passage, au delà desquels il convient de préférer les tarifs constants aux tarifs variables, ces derniers étant naturellement plus avantageux pour les petites distances (1).

X. — La même méthode peut être fructueusement appliquée à ces cas où il s'agit de choisir entre plusieurs placements qui sollicitent, soit les fonds du capitaliste, soit l'activité du commerçant ou du fabricant.

Voici tout d'abord un industriel dont l'atelier est organisé pour fabriquer indifféremment plusieurs produits. C'est, par exemple, un filateur, un tisserand, qui sont libres de faire sur leurs métiers des fils plus ou moins fins, des tissus plus ou moins serrés. Leur fabrication présente ainsi une certaine élasticité, dont ils doivent user pour réaliser le plus grand produit net en mettant à profit les fluctuations du cours des matières premières et des produits fabriqués.

---

(1) Voici comment on devra consulter le barème dressé pour un négociant de Paris, par exemple, et pour un réseau déterminé, soit celui de l'Ouest :

S'il s'agit d'expédier un colis *divisible* d'un poids P à une localité située à la distance D de Paris, on suit la verticale de D jusqu'à son intersection avec le premier gros trait (plein ou pointillé), qui correspond au poids immédiatement supérieur à P. Cette intersection donne à la fois le mode d'expédition et le montant de la taxe.

Ainsi, dans le cas de deux colis de 32 kilogr. à expédier, l'un à Laval (301 kilomètres), l'autre à Brest (610 kilomètres), la verticale de 301 kilomètres rencontre d'abord le gros trait noir du colis unique (40 kilogr., taxe 7 fr. 75 c.) ; la verticale de 610 kilomètres rencontre au contraire d'abord le gros trait pointillé des colis postaux (33 kilogr., taxe 9 fr. 35 c.).

Le point de passage déterminé par l'intersection du trait plein et du trait pointillé correspond à 380 kilomètres, c'est-à-dire environ à Rennes (374 kilomètres).

Ainsi, il y aura intérêt, pour une expédition de 32 kilogr., à la faire en un colis unique en deçà de Rennes, et, au delà de cette ville, à la subdiviser en 11 colis postaux de moins de 3 kilogrammes.

Pour 40 kilogr., le point de passage serait reculé à 487 kilomètres, soit environ à Guingamp (492 kilomètres) ; au delà de ce point, il faudrait, pour bénéficier de la taxe la plus réduite (11 fr. 60 c.), fractionner le colis unique en 8 petits paquets de 5 kilogr.

On procéderait de même pour toute autre distance et pour tout autre poids.

Quand les dépenses totales de fabrication autres que celles des matières premières, mais y compris les frais généraux, restent constantes et sont dès lors indépendantes du genre de produits fabriqués,

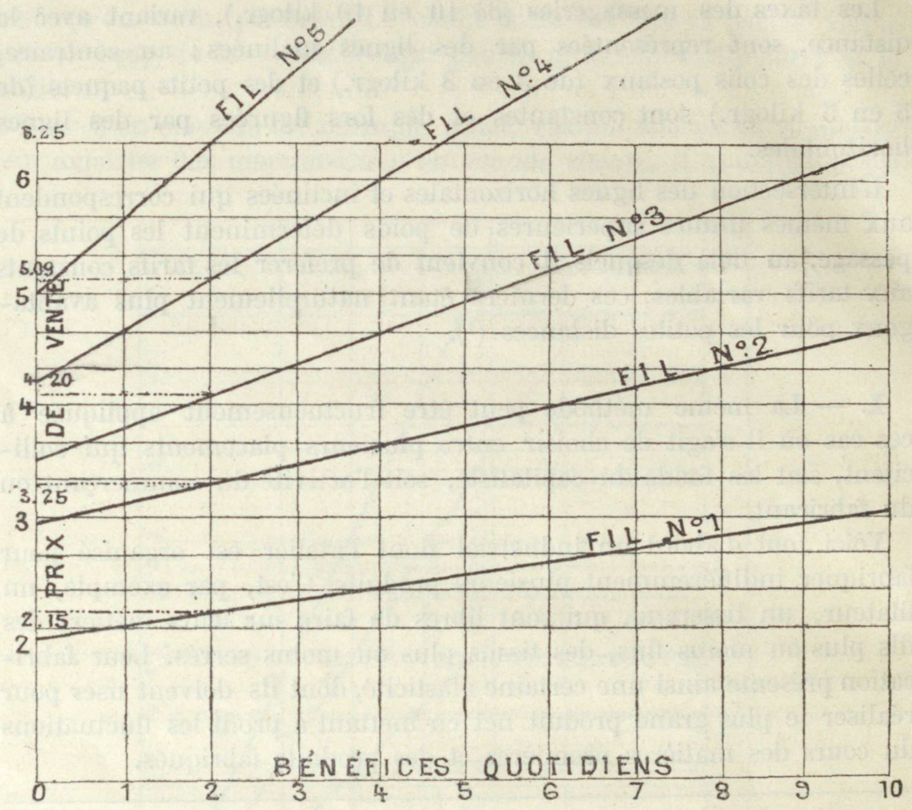


Fig. 16.

comme pour la filature et le tissage dont il vient d'être question, la Statistique géométrique fournit une solution très simple à la recherche du *produit avantageux*.

Si l'on porte : verticalement, le prix de vente de l'unité du produit fini ; horizontalement, les bénéfices quotidiens que réalise la fabrication d'un fil ou d'un tissu donnés, eu égard à son prix de revient et à la production totale de l'atelier, chaque numéro de fil ou de tissu va être représenté (fig. 16) par une ligne plus ou moins inclinée, qui exprimera la progression des bénéfices réalisés par cette fabrication en fonction des prix respectifs de vente [1].

---

(1) En désignant par :

V, le prix de vente de l'unité produite,

n, le nombre des unités fabriquées par jour,

Ce barème permet de régler la fabrication d'après le prix de vente. Il montre, par exemple, que l'on a le même avantage à vendre le fil n° 5 à 6 fr. 25 que le fil n° 4 à 5 fr. 09, le fil n° 3 à 4 fr. 20, le fil n° 2 à 3 fr. 25 et le fil n° 1 à 2 fr. 15. Le filateur est donc à même, suivant les cours, d'adopter la combinaison la plus lucrative, c'est-à-dire le produit avantageux à fabriquer.

Si le prix de revient, au lieu d'être immuable, subissait le contre-coup de la variation des salaires ou du prix des matières premières, il faudrait dresser de nouveaux barèmes correspondant à

---

p, la dépense de matière première pour chaque unité produite,

F, la constante qui représente par jour les frais de fabrication et les frais généraux, mais non compris les frais de matières premières,

B, le bénéfice quotidien réalisé par l'atelier,

on a entre ces diverses quantités la relation suivante :

$$B = Vn - pn - F.$$

d'où :

$$V = \frac{F}{n} + p + \frac{B}{n} \qquad (a)$$

Si l'on prend pour point de départ un cours déterminé des matières premières, par exemple, du kilogramme de coton ou de laine, on connaît pour chaque numéro de fil les quantités p et n, et il ne reste plus qu'une équation du premier degré entre les deux variables V et B. Chaque numéro donne donc lieu au tracé de sa ligne droite caractéristique, comme celles qui figurent sur la figure 15.

D'après la construction même, on voit que les cours de vente, déterminés par les différentes intersections d'une verticale quelconque avec toutes les lignes qu'elle rencontre, correspondent à des bénéfices égaux. Il suffit donc de tracer au niveau des cours *réels* de chaque numéro une horizontale jusqu'à sa rencontre avec la ligne inclinée qui caractérise ce numéro. La verticale du point de rencontre désigne le bénéfice correspondant, ce qui permet de découvrir de suite quel est, parmi ces fils, celui qui donne le bénéfice maximum.

Si le cours des matières premières varie à son tour, on a dès lors affaire à trois variables V, B, p, et le problème doit être traité par les procédés de la statistique à trois dimensions, c'est-à-dire qu'on dressera un barème spécial pour chaque nouveau cours du coton ou de la laine, si mieux l'on n'aime recourir au *stéréogramme* ou au diagramme à courbes de niveau. (Voir les *Méthodes de statistique graphique* à l'Exposition de 1878, par M. E. Cheysson.) On procéderait de même, si, au lieu des matières premières, c'étaient les salaires ou les frais généraux qui viendraient à varier.

Dans le cas où, pour chaque cours des matières premières, p resterait constant quel que fût le numéro du fil, comme cela se réalise pour la filature dont tous les fils exigent sensiblement par kilogramme le même poids de coton, le barème primitif s'appliquerait à tous ces cours, moyennant un simple déplacement dans la graduation de l'échelle des prix de vente, ainsi que le montre l'équation (a), quand on l'écrit de la manière suivante :

$$V - p = \frac{F}{n} + \frac{B}{n}.$$

Le second membre est indépendant de p, de sorte que les lignes droites exprimées par cette équation restent identiques quel que soit p, sous la condition d'imprimer à la ligne des abscisses, le long de celle des ordonnées, un déplacement vertical précisément égal à la variation de p.

chaque nouvelle taxation et on les interrogerait de même que le premier (1).

XI. — La spéculation, qui opère, comme on le sait, sur les valeurs, les lettres de change, les denrées,... procède par « arbitrages », en profitant des écarts de cours entre les différentes places et de leurs fluctuations incessantes. Au milieu de ces mille éléments qui se croisent et s'enchevêtrent, le simple raisonnement a peine à

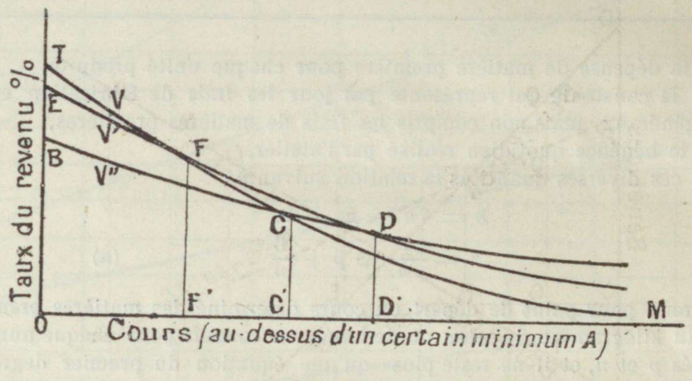


FIG. 17.

démêler leurs réactions réciproques, tandis que le dessin excelle pour les mettre en relief, comme le montre la figure 17.

Si, sur la ligne OM, l'on porte les divers cours d'une valeur V à partir d'un certain minimum, et si, par chacun de ces cours, tels que OF′, on élève une verticale FF′, dont la longueur soit égale au revenu °/o qui correspond à cette valeur, on obtient une ligne TFC (2).

En procédant de même pour d'autres valeurs, qui seraient d'égale

(1) M. Ernest Fuchs, gérant de la maison Steinheil, Diéterlin et Cie, de Rothau, a présenté en 1884, à la Société d'Encouragement une *Théorie des prix proportionnels de vente*, qui, sur un rapport favorable de M. Roy (séance du 28 mars 1884), lui a valu une médaille d'argent de la Société. Au moment où nous corrigeons les épreuves du présent travail, nous prenons connaissance du mémoire publié par cet auteur sous le même titre (Berger-Levrault, éditeurs), et qui développe la communication de 1884.

Si les solutions graphiques présentées dans notre travail et dans celui de M. Fuchs sont différentes, le principe qui sert de point de départ dans les deux cas est le même. Nous sommes heureux de reconnaître le mérite de cette étude et de constater notre accord avec cet industriel distingué sur la nécessité pratique d'une méthode qui mette aux mains du fabricant le moyen de tirer le meilleur parti possible de son outillage.

(2) S'il s'agit d'une valeur à revenu fixe, cette courbe est une hyperbole, ayant pour asymptotes OM et une parallèle à la ligne OI distante du point O d'une longueur égale au cours minimum A, à partir duquel sont comptées les abscisses.

sécurité, on voit qu'il y a profit à acheter la valeur V, tant que son cours est inférieur à OF′. Entre les cours OF′ et OD′, il sera préférable d'acheter la valeur V′, et au delà de OD′, la valeur V″.

Dans le cas où les opérations, au lieu de se faire au comptant, ont lieu à terme, leur résultat définitif dépend des variations qui se produisent depuis l'achat ou la vente jusqu'à la liquidation.

On achète, par exemple, de la rente à terme, au cours OB (fig. 18). Si le cours de liquidation est OK, supérieur à OB, on réalisera un

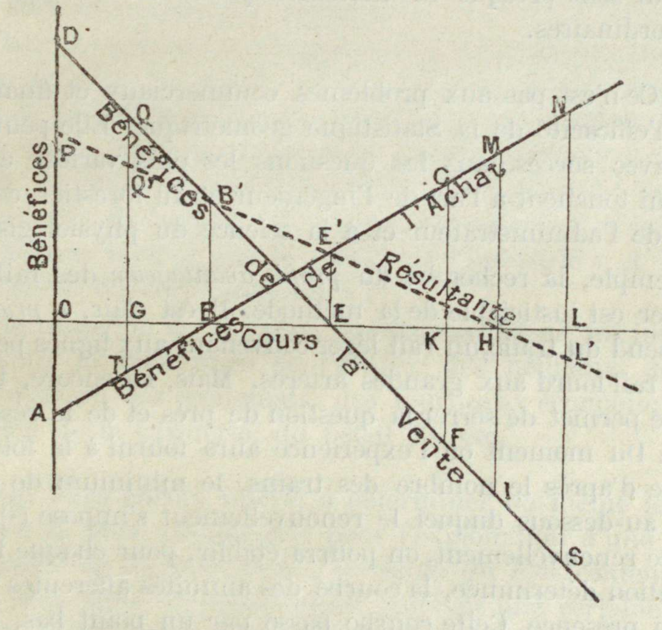


FIG. 18.

bénéfice CK proportionnel à l'écart BK et à la quantité achetée ; on subira au contraire une perte TG calculée de même, si le cours tombe en G, au-dessous du cours d'achat. La ligne ABN figure, suivant les cours, le résultat de l'opération.

Supposons qu'on opère en même temps et, cette fois, comme vendeur, sur une autre valeur pour d'autres quantités, le cours de la vente à terme étant égal OE. Le résultat de l'opération sera de même représenté par la ligne droite DB′ES, inclinée en sens inverse de la ligne ABN, puisqu'ici ce sont les cours inférieurs au cours de vente qui constituent le bénéfice et les cours supérieurs qui entraînent la perte.

Si je projette B en B′, E en E′, par les verticales BB′ et EE′, et si je réunis par une ligne droite les points B′ et E′, ainsi obtenus, cette

droite PB'E' n'est autre que la résultante des deux opérations combinées. Elle coupe la ligne OBL en un point H qui correspond au cours pour lequel le bénéfice MH de l'achat compense exactement la perte HI sur la vente. Au cours OG, le résultat définitif est un gain GQ'; pour le cours OL, c'est une perte LL' (1).

En accommodant le barème à la complexité de toutes les combinaisons qui reposent sur les primes, les reports, les courtages, les changes, on peut, dans chaque cas particulier, se créer pour son usage un instrument commode et sûr, résolvant instantanément des problèmes qui sont presque inextricables quand on les aborde par les procédés ordinaires.

XII. — Ce n'est pas aux problèmes commerciaux et financiers que se borne l'efficacité de la Statistique géométrique. Elle peut aussi intervenir avec succès dans les questions les plus variées et les plus ardues, qui touchent à l'art de l'ingénieur et du forestier, comme à la pratique de l'administrateur et à la science du physiologiste.

Par exemple, la recherche du *profil avantageux* des rails de chemin de fer est justiciable de la méthode. Il est clair, *a priori*, que ce profil dépend du trafic, un rail léger convenant aux lignes peu fréquentées, un rail lourd aux grandes artères. Mais, ici encore, la méthode graphique permet de serrer la question de près et de la résoudre avec précision. Du moment où l'expérience aura fourni à la fois la courbe de l'usure d'après le nombre des trains, le minimum de section ou de poids au-dessous duquel le renouvellement s'impose (2), enfin les frais de ce renouvellement, on pourra établir, pour chaque ligne d'une fréquentation déterminée, la courbe des annuités afférentes aux divers profils en présence. Cette courbe passe par un point bas, qui correspond au profil avantageux.

---

(1) Voir de nombreux exemples de problèmes financiers traités par des procédés analogues dans le *Commerce*, par M. H. Lefèbre, de Châteaudun, ancien secrétaire de M. le baron James de Rothschild (Librairie illustrée, 7, rue du Croissant), ouvrage honoré d'une médaille d'or par la Société d'Encouragement.

(2) On estime, à la Compagnie du Nord, que le passage de 100 000 trains consomme environ 400 grammes d'acier (ce qui correspond à une consommation totale de 4 grammes d'acier pour un train allant de Paris à Nice), et qu'un rail de 30 kilogr. est hors d'usage quand son poids est réduit à 26^{k}25. (*Revue générale des chemins de fer*. I. 1886, p. 8.)

Voir dans ce même recueil les expériences sur l'usure des rails, mars 1884, p. 118; avril 1886, p. 263; octobre 1886, p. 206, et en février 1885, p. 87; le tableau des divers profils adoptés pour les rails d'acier, et variant entre 30 kilogr. (Nord) et 38^{k}880 (P.-L.-M.). Cette dernière compagnie a même mis en service un rail de 43^{k}85 le mètre courant pour les tunnels et les fortes pentes. L'usine Cockerill, à Seraing, va encore plus loin et fabrique des rails dits « Sandberg », ayant 10 mètres de longueur et pesant 53 kilogr. par mètre courant (*Journal des transports*, 5 mai 1887).

XIII. — La même méthode peut encore guider utilement, pour la fixation de la *ration avantageuse*, l'administrateur chargé de nourrir de nombreuses agglomérations d'hommes ou d'animaux.

On sait en effet qu'il faut à l'être organisé, pour vivre, une ration quotidienne d'azote, de carbone, d'albumine, en proportions déterminées suivant l'âge, le climat, la profession... Les aliments qui contiennent ces matières sont loin d'en fournir l'unité au même prix, de sorte qu'il existe à la fois un art et une science pour composer la ration alimentaire, qui soit à la fois la meilleure et la plus économique, suivant le cours des denrées.

Connaissant la composition chimique des aliments, on dressera un barème qui donnera, pour chacun d'eux et pour chaque cours, le prix de revient de l'unité de la substance utile. Les intersections des lignes affectées à chaque aliment montreront à partir de quel cours il faut renoncer à tel aliment pour en préférer tel autre. Ce barème est identique à celui de la figure 13 comme construction et comme emploi. Le charbon n'est-il pas le « pain de l'industrie » et l'aliment, le « combustible du corps humain » ?

Cette détermination de *la ration avantageuse* prend un intérêt considérable pour la nourriture de l'armée, des hôpitaux, des lycées, pour l'organisation des économats, des fourneaux économiques, pour l'alimentation de la cavalerie, du bétail (1), etc.

XIV. — On aura encore intérêt à déterminer de même le cycle de la révolution la plus avantageuse pour l'exploitation d'une forêt. On sait qu'à partir de la plantation, la valeur du bois contenu sur un hectare va sans cesse en s'accroissant pendant une certaine période, puis devient stationnaire et décline. Il s'agit donc de n'exploiter la forêt ni trop tôt, ni trop tard, et de choisir le moment précis qui corresponde au profit maximum.

Si l'on connaît la loi de la croissance annuelle des arbres et de leur valeur suivant l'essence, le terrain, le climat, les facilités de transport, les cours du marché, etc., on peut, sur la courbe qui traduit cette loi, en construire une autre qui s'en déduit rigoureusement et qui exprime le bénéfice correspondant aux diverses périodes qu'on pourrait adopter pour l'exploitation. Cette courbe passe par un maximum précisément correspondant à la durée cherchée (2).

---

(1) Voir *la Question alimentaire*, par le Dr Meinert ; *la Ration alimentaire*, par le Dr König ; *les Cuisines publiques*, du capitaine Wolf, en Angleterre, et de M. Smith, en Suède ; *la Vie à bon marché*, par M. Villard ; l'*Hygiène alimentaire*, par le Dr Dujardin-Beaumetz, etc.

(2) Pour établir cette courbe, on tiendra compte des frais d'exploitation et l'on ramènera à leur valeur actuelle les produits successifs échelonnés, par exemple, au

XV. — Enfin, comme dernière application de la méthode, je citerai les belles expériences chrono-photographiques, à l'aide desquelles le digne successeur de Claude Bernard, M. le Dr Marey, a déterminé *l'allure avantageuse* de la locomotion humaine dans son laboratoire physiologique du Parc-aux-Princes (1).

En fixant par la photographie la trajectoire d'un marcheur et d'un coureur à diverses allures, cet éminent expérimentateur en a déduit le travail mécanique correspondant à chacune d'elles. Il a pu tracer ainsi des courbes exprimant en fonction de chaque cadence le chemin parcouru et le travail dépensé.

On voit sur ses diagrammes que, pour la marche, à partir d'une certaine limite dans les cadences vives, la dépense de travail croît rapidement ; que, pour la course, le travail total, assez grand aux cadences les plus lentes, diminue d'abord, quand la fréquence des pas augmente, pour s'accroître ensuite de nouveau. Il y a donc certaines cadences particulièrement favorables ; ce sont celles où la vitesse croît plus vite que la dépense de travail.

Cette *allure avantageuse* est indiquée par l'inflexion de la courbe du travail. Dans les conditions des expériences du Parc-aux-Princes, elle s'est trouvée égale à 120 pas à la minute pour la marche ; à 214 pas pour la course.

Il est à peine besoin d'insister sur le grand intérêt que présentent ces déterminations pour les déplacements des troupes, puisque cette allure est précisément celle qui correspond au maximum d'effet utile. Or, on voit qu'elle est fournie par des courbes géométriques, rigoureusement greffées sur des courbes expérimentales, c'est-à-dire qu'elle relève de la Statistique géométrique (2).

XVI. — Je m'arrête ici, bien que je sois très loin d'avoir épuisé la série des applications que comporte la méthode. Il me suffit d'avoir indiqué les plus « suggestives », celles qui ouvrent des horizons et jalonnent des directions, où chacun pourra s'engager ensuite à son gré.

---

cours d'un siècle et d'autant plus multipliés, mais d'autant plus faibles pour chaque échéance, que la révolution sera plus courte.

En portant en abscisses les diverses périodes et en ordonnées les valeurs correspondantes ainsi calculées, on obtiendra une courbe à un ou plusieurs lobes, et la tangente horizontale au lobe le plus élevé désignera la période la plus avantageuse.

(1) Comptes rendus de l'Académie des Sciences. *Mesure du travail mécanique effectue dans la locomotion de l'homme*, par MM. Marey et Demeny, séance du 9 novembre 1885.

Communication de M. le docteur Marey, à l'Association française pour l'avancement des Sciences session de Nancy 1886. (*Revue scientifique*, 27 novembre 1886.)

(2) Cette méthode peut encore servir à éclairer les problèmes démographiques auxquels Mr Lalanne, le savant auteur de tant et de si belles études concernant le *Calcul par le trait*, a déjà appliqué avec succès le procédé des anamorphoses.

Chaque fois qu'il s'agit de trancher ces questions délicates où la solution dépend d'éléments contradictoires dont la résultante est difficile à dégager, la Statistique géométrique a sa place marquée et peut intervenir utilement.

Sa base, — je ne me lasse pas de le redire, — c'est la statistique, c'est l'observation. Du moment, en effet, où il s'agit de lui demander des applications pratiques, et non d'en faire un instrument de science spéculative, il est clair qu'on ne peut l'appuyer sur des abstractions, mais qu'il faut lui donner pour fondement l'expérience, le fait. Dès lors, et quelle que puisse être la qualité intrinsèque de la méthode, la solution qu'elle fournira ne vaudra que ce que valent eux-mêmes les faits dont elle découle. Avec des matériaux sans consistance, un architecte ne pourra pas édifier un monument solide : de même, d'une mauvaise statistique, une méthode quelconque ne parviendra à extraire que des résultats suspects.

Aussi, le premier soin à prendre pour l'application de la méthode, est-il de réunir avec un soin extrême toutes les données numériques, expérimentales, qui sont nécessaires à sa mise en œuvre. Ces données, le commerçant doit les puiser dans sa comptabilité, dans ses observations comparées ; elles n'ont rien d'idéal, ni d'arbitraire ; elles sont réelles, vivantes ; elles l'entourent, pour ne pas dire qu'elles le dominent. Mais il faut qu'il sache les dégager, les recueillir et les coordonner avec précision.

Napoléon appelait la statistique « le budget des choses ». Il importe grandement à l'administrateur d'une entreprise quelconque de dresser avec soin pour sa gestion et de tenir constamment à jour ce budget, qui débrouille pour lui le chaos des faits quotidiens, les classe et les résume en quelques résultats saisissants. Il possède ainsi le secret de ses opérations ; il les mène, au lieu d'être mené par elles et sait toujours exactement où il va et où il est, au lieu de marcher au hasard. Il peut corriger à temps les déviations de sa route et s'orienter sûrement vers le succès, comme, les yeux sur la boussole, le pilote met le cap sur le port.

La statistique géométrique impose au commerçant qui veut l'interroger, cet examen attentif de conscience et ces investigations profondes, dont il n'aurait peut-être pas senti la nécessité sans cette sommation impérative. C'est même là, peut-être, que réside pour lui l'un des principaux services de la méthode, en l'obligeant à scruter mille choses, au milieu desquelles il vit sans les voir, et à se rendre compte de tous ces éléments, qui, parfois à son insu, influent sur le résultat final. Elle ne se paie pas d'à peu près, et avant d'émettre ses consultations, elle veut être renseignée avec abondance et fidélité.

Ces informations une fois réunies, le commerçant n'a plus qu'à les élaborer pour la confection de ses barèmes. Ils ne sont pas autre

chose que l'expérience traduite sous une forme plus sensible. Ce sont les données de l'observation, ce sont les faits eux-mêmes qui écrivent les courbes primordiales, et c'est la géométrie qui en déduit ensuite les courbes auxiliaires, prêtes à répondre aux questions qu'on leur pose.

Cette méthode est d'une application facile, quand on en connaît le maniement, et n'a rien d'inaccessible à cette élite d'industriels, d'agriculteurs et de commerçants que j'ai appelés plus haut les « remorqueurs ». Si elle était enseignée dans nos grandes écoles commerciales et industrielles, elle ne tarderait pas à devenir d'un emploi usuel pour nos principaux producteurs, chacun d'eux sachant désormais dresser les barèmes qui répondent à ses besoins particuliers et qui mettraient entre ses mains un gouvernail à la fois sensible et puissant.

E. CHEYSSON.

IMPRIMERIE CENTRALE DES CHEMINS DE FER. — IMPRIMERIE CHAIX. — 17074-7.